

## Информация за финансиран на проект

<b>Наименование на конкурса:</b>
Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2021 г.
<b>Основна научна област:</b>
Технически науки
<b>№ на договор:</b>
КП-06 Н57/18 от 2021 г.
<b>Начална дата на проекта и срок на договора:</b>
16.11.2021 Срок на договора – 3 години.
<b>Заглавие на проекта:</b>
Теоретично и експериментално изследване на вътрешно ставни движения при изометричен стречинг
<b>Базова организация:</b>
Институт по механика към Българската академия на науките
<b>Партньорски организации:</b>
Национална спортна академия „Васил Левски“
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>
гл. ас. доктор Иван Мирчев Иванов
<b>Общ размер на договореното финансиране:</b>
169474 лв.

**Резюме на проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Над 70% от проблемите, възникващи в скелетно-мускулният апарат на човека, са с произход стави, като при някои специфични категории труд, в това число и спорта, той е по-висок. Настоящото проектно предложение е насочено към изучаване на ефекти, възникващи при работата на стави при статично разтягане на мускулатурата, задвижваща съответната става. Този режим на работа на определен ставно-мускулен комплекс е известен, като активен изометричен стречинг.

Статичното разтягане е най-широко прилаганата техника от спортистите поради своята простота. Многобройни изследвания са установили че статичното разтягане засяга както механичните, така и неврологичните свойства на блока мускул-сухожилие, което води до повишена мускулно-скелетна гъвкавост, твърдостта и модула на Юнг, и релаксацията на напрежението в системата. Широкото навлизане на ЯМР в научните изследвания даде възможност за *in vivo* изясняване на някои процеси в ставната капсула като намаляване на дебелината на хрущяла при натоварване на коляното със сила до 150% от теглото на тялото. От друга страна, обаче, какво се случва вътре в ставата при активен изометричен стречинг, доколкото ни е известно, не е изследвано и изяснено.

Неотдавна Ranchev et al. [1] докладваха предварително изследване за изменение на обема на коленна ставна капсула при активен изометричен стречинг. Тези данни убедително показват, че при активен изометричен стречинг настъпва изменение на разстоянието между хрущялните повърхности на големите кости в коляното, което явно е свързано с изменения на размера на блока мускул-сухожилие на прилежащите мускулни групи следствие на съкращението им. Настоящият проект е посветен на задълбочаването на тези изследвания чрез използване на комбинирани техники като ЯМР, ЕМГ и ултрасонография както и на механо-математическото моделиране на процесите в ставна капсула.

**Хипотезата** на проекта е, че в резултат на изометричен стречинг на прилежащата двигателна мускулатура в синовиалните стави се наблюдава изменение на разстоянието между хрущялната повърхнина на участващите кости (например бедрената кост (Femur) и съответния край на хрущялната повърхнина на големия пищял (Tibia) при коленна става). Това изменение на отстоянието между костите изразява наличие на вътре ставни процеси, които от своя страна зависят от няколко фактора:

- големината на изометричните мускулни напрежения по време на стречинга;
- времетраенето и направлението на приложеното напрежение (времметраенето на стречинга и оста/осите, по която/които ще бъдат насочени векторите на мускулните сили);
- биомеханичните свойства на сухожилията на извършващия стречинга, като се знае, че те са индивидуални за всеки човек, и зависят от много фактори (възраст, пол, ръст, степен на тренираност и др.);
- биомеханичните свойства на коленната става (форма, размери, количество и вискозитет на синовиалната течност, механични свойства на хрущяла).

**Проектът цели** фундаментално експериментално и теоретично изследване на ефектите на стречинга върху функциите, морфологията и биомеханиката на синовиални стави и процесите вътре в тях чрез:

- Получаване на числени оценки за вътрешно ставните движения в коленна става – отстояния между изграждащите я кости, площи и обеми на ставната капсула при изометричен стречинг;
- Създаване на двумерен биомеханичен модел на коленна става, който ще се верифицира на базата на ЕМГ сигнали от задвижващите мускулни групи при изометричен стречинг. Използвайки модела да се изчислят мускулните сили и ставната реакция по два начина – чрез използване на оптимизационни методи и чрез използване на експериментални, подходящо обработени ЕМГ сигнали;
- Намиране на корелационна връзка на вътрешно ставните премествания в една става с промяната на дължината на кинематична верига от няколко стави – киткена, лакътна, раменни стави. Всички тези стави образуват кинематичната верига на горни крайници с раменен пояс;
- Изследване на връзката между големината на мускулните сили и настъпващите вътре ставни процеси в коленна става при изометричен стречинг на долен крайник;
- Хидродинамично и механично моделиране на вътрешно ставни движения и тяхната връзка с натоварванията на ставната капсула.

**Резултатите** от проекта имат значение, на първо място, за изясняване на физиологичната функция на синовиалните стави при активиране на мускулите свързани с изометричен стречинг. На второ място, резултатите могат да намерят приложение при разработване на методики за трениране на спортисти, рехабилитация на заболявания, насоки за лечения на ставни артрити и др.

[1]. Ranchev, S., Ivanov I., Iotov I., Stoytchev S., 2019. On the biomechanical processes in human knee joint during active isometric stretching. Series on Biomechanics Vol. 33, No. 3, 56-61.

## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<b>Базова организация:</b>	
Институт по Механика, Българска Академия на Науките	
<b>Ръководител на научния колектив</b>	
Главен асистент, доктор Иван Мирчев Иванов	
<b>Участници:</b>	
Проф. Иван Йотов Йотов	ПН
Доц. д-р Сергей Ранчев	
Доц. д-р Стоян Стойчев	ПН
Проф. Росица Райкова	
Гл. ас. Евгени Койчев	
<b>Партньорска организация:</b>	
Национална Спортна Академия „Васил Левски“	
<b>Участници:</b>	
гл. ас. Олег Христов	ПД
Никола Попов	СТ
Николай Желязков	СТ
Денис Валериев Динков	СТ
Елизабет Димитрис Индос	СТ

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност и научната степен на всеки участник

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), пенсионер (ПН) или учен от чужбина (УЧ). В тази графа може да бъде указана местоработата на участника в колектива, който не е в трудово правоотношение в съответната базова/партньорска организация.